

土建施工中扬尘与噪声污染的协同控制技术及绿色施工评价体系构建

刘少璞

1201051982***5117

摘要: 土建施工过程中产生的扬尘与噪声污染, 不仅对周边生态环境造成破坏, 还严重影响居民生活质量与施工人员职业健康, 已成为制约建筑业绿色可持续发展的关键问题。本文首先剖析了土建施工中扬尘与噪声污染的产生机理及协同控制的必要性, 进而系统阐述了基于源头管控、过程拦截、末端治理的扬尘与噪声协同控制技术体系, 最后从评价指标构建、权重确定、评价方法选择三个维度, 搭建了科学合理的绿色施工评价体系, 旨在为土建工程实现低污染、高效益的绿色施工提供理论支撑与实践指导。

关键词: 土建施工; 扬尘污染; 噪声污染; 协同控制技术; 绿色施工评价体系

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 10. 066

引言

随着我国城镇化进程的加速, 土建工程建设规模不断扩大, 在推动经济发展与城市更新的同时, 施工过程中产生的扬尘与噪声污染问题日益凸显。扬尘污染不仅会降低区域空气质量, 增加雾霾天气发生概率, 还可能引发人体呼吸系统疾病; 噪声污染则会干扰周边居民的正常生活、学习与休息, 长期暴露还会对人体心血管系统、神经系统造成损害。传统的污染控制方式多针对单一污染类型开展, 存在控制效率低、资源浪费严重等问题, 难以适应现代绿色施工的要求。因此, 探索扬尘与噪声污染的协同控制技术, 构建科学完善的绿色施工评价体系, 对于推动建筑业转型升级、实现生态环境保护与工程建设的协调发展具有重要意义。

1 土建施工中扬尘与噪声污染的产生机理及协同控制必要性

1.1 扬尘污染产生机理

土建施工中的扬尘污染主要来源于土方作业、建筑材料运输与堆放、混凝土搅拌、结构拆除等环节。在土方开挖与回填过程中, 挖掘机、装载机等机械设备的作业会使地表土壤颗粒松动, 在风力作用下形成扬尘; 建筑材料如砂石、水泥等在运输过程中, 若未采取有效的密闭措施, 易因车辆颠簸、风力吹拂导致粉尘逸散; 在混凝土搅拌过程中, 水泥、粉煤灰等干性材料的投料与混合会产生大量粉尘; 此外, 建筑结构拆除过程中, 墙

体、楼板的破碎会产生大量建筑垃圾粉尘, 若未及时进行洒水降尘处理, 粉尘会在空气中长时间漂浮。

1.2 噪声污染产生机理

土建施工噪声主要包括机械噪声、施工人员操作噪声与交通噪声。机械噪声是施工噪声的主要来源, 如挖掘机、装载机、起重机、混凝土搅拌机、振捣棒等机械设备在运行过程中, 由于零部件的振动、摩擦、撞击等会产生高强度噪声; 施工人员进行钢筋绑扎、模板安装、墙体砌筑等作业时, 工具与建筑构件的碰撞也会产生一定的操作噪声; 此外, 建筑材料运输车辆在施工现场及周边道路行驶时, 发动机运转、轮胎摩擦路面以及车辆鸣笛等会产生交通噪声, 进一步加剧了施工区域的噪声污染程度。

1.3 协同控制必要性

一方面, 扬尘与噪声污染在产生环节存在高度关联性。多数土建施工环节如土方作业、混凝土搅拌等既会产生扬尘污染, 也会伴随高强度噪声, 若分别针对两种污染采取控制措施, 不仅会增加施工成本, 还可能因措施之间的相互干扰降低控制效果。例如, 传统的洒水降尘措施虽能有效抑制扬尘, 但洒水过程可能会对部分噪声控制设备的正常运行造成影响。另一方面, 协同控制可实现资源的优化配置与控制效率的提升。通过整合扬尘与噪声控制技术, 可利用同一套设备或措施实现对两种污染的同时控制, 如密闭式围挡不仅能阻挡粉尘扩散,

还能起到一定的隔声作用,从而减少设备投入与施工管理成本,提高污染控制的综合效益。此外,协同控制符合绿色施工的发展理念,能够从整体上降低施工对环境的负面影响,实现工程建设与生态环境保护的协同发展。

2 土建施工扬尘与噪声污染协同控制技术体系

2.1 源头管控技术

源头管控是实现扬尘与噪声污染协同控制的基础,旨在从污染产生的根源上减少污染物的排放量。在施工前期规划阶段,应合理选址与布局施工场地,将高污染、高噪声的施工区域如混凝土搅拌站、材料堆放场等布置在远离居民区、学校、医院等敏感区域的位置,并设置足够的防护距离;同时,优化施工流程,避免在同一时间段集中进行高污染、高噪声作业,减少污染叠加效应。在建筑材料选择方面,优先选用低粉尘、低噪声的环保型材料与设备,如采用预拌混凝土代替现场搅拌混凝土,可有效减少水泥粉尘的产生;选用低噪声的机械设备,如电动挖掘机、静音振捣棒等,降低机械运行过程中的噪声排放。此外,加强对施工人员的环保培训,提高施工人员的环保意识,规范施工操作行为,减少因操作不当导致的扬尘与噪声污染。

2.2 过程拦截技术

过程拦截技术主要通过设置物理屏障或采取防护措施,在污染物扩散过程中对其进行拦截与阻隔,防止污染扩散至周边环境。在扬尘控制方面,设置密闭式围挡与防尘网是常用的过程拦截措施。密闭式围挡采用彩钢板、砖砌等材料搭建,高度一般不低于 2.5 米,围挡之间应密封严实,防止粉尘从缝隙中逸散;同时,在围挡顶部设置喷雾降尘系统,通过雾化水对围挡周边的扬尘进行进一步抑制。在噪声控制方面,可在围挡内侧加装隔声棉、隔声板等隔声材料,形成隔声屏障,减少噪声的传播。对于施工现场的材料运输通道,应铺设沥青或混凝土路面,减少车辆行驶过程中产生的扬尘与噪声;同时,在运输通道两侧设置绿化带,利用植物的吸附作用与隔声作用,进一步降低扬尘与噪声污染。此外,在进行土方作业、结构拆除等易产生大量扬尘与噪声的作业时,应采用密闭式作业棚或防尘罩将作业区域封闭,作业棚内设置喷雾降尘系统与吸声装置,实现对扬尘与噪声的协同拦截。

2.3 末端治理技术

末端治理技术主要针对已产生的扬尘与噪声污染,采取有效的处理措施,降低污染物的浓度与强度,减少对周边环境的影响。在扬尘末端治理方面,喷雾降尘技术与负压吸尘技术应用较为广泛。喷雾降尘技术通过高压水泵将水加压后,经雾化喷嘴形成细小的水雾颗粒,水雾颗粒与空气中的粉尘颗粒相互碰撞、吸附,形成较大的颗粒团,在重力作用下沉降,从而达到降尘目的;该技术不仅可用于施工区域的整体降尘,还可针对混凝土搅拌、建筑垃圾装卸等特定作业点进行精准降尘。负压吸尘技术则通过设置吸尘管道与吸尘设备,在扬尘产生点形成负压环境,将粉尘吸入收集装置进行处理,适用于粉尘浓度较高、产生点相对固定的作业场景。在噪声末端治理方面,消声技术、隔声技术与吸声技术是主要的控制手段。消声技术通过在机械设备的进排气口、通风管道等部位安装消声器,减少噪声的传播;隔声技术则通过设置隔声罩、隔声间等,将高噪声机械设备与周边环境隔离;吸声技术则利用吸声材料如玻璃棉、岩棉等,吸收空气中的声波能量,降低噪声强度。在实际应用中,可根据施工现场的噪声源类型与分布情况,将多种噪声控制技术结合使用,实现对噪声的高效治理。

3 绿色施工评价体系构建

3.1 评价指标构建

绿色施工评价指标体系的构建应遵循科学性、系统性、可操作性与针对性原则,从扬尘与噪声污染控制、资源节约、生态保护等多个维度选取评价指标。其中,扬尘污染控制指标主要包括施工区域扬尘浓度达标率、防尘措施落实率、建筑垃圾粉尘处理率等;噪声污染控制指标主要包括施工区域噪声达标率、隔声措施落实率、敏感区域噪声监测频率等。除污染控制指标外,还应纳入资源节约指标如水资源循环利用率、建筑材料节约率、能源消耗降低率等,以及生态保护指标如施工场地绿化率、土壤保护措施落实率、周边生态环境影响程度等,形成全面、系统的绿色施工评价指标体系。在指标选取过程中,应充分考虑土建施工的特点与实际情况,确保指标具有可衡量性与可操作性,避免选取过于抽象或难以量化的指标。

3.2 指标权重确定

指标权重的确定是绿色施工评价体系构建的关键环节,直接影响评价结果的准确性与合理性。常用的指标权重确定方法包括层次分析法、德尔菲法、熵权法等。层次分析法通过将复杂的评价问题分解为不同的层次结构,如目标层、准则层、指标层等,然后通过两两比较判断各层次指标的相对重要性,构建判断矩阵,计算指标权重;该方法能够充分考虑专家的经验与主观判断,适用于对定性指标与定量指标均有涉及的评价体系。德尔菲法通过组织多轮专家咨询,让专家根据自身经验对指标权重进行打分,然后对专家意见进行统计分析与反馈,逐步达成共识,确定指标权重;该方法能够充分发挥专家的专业优势,减少主观因素的影响。熵权法则基于指标的客观数据,通过计算指标的信息熵,根据熵值的大小确定指标权重,熵值越小,说明指标的离散程度越大,提供的信息量越多,权重越大;该方法具有较强的客观性,适用于有大量历史数据支撑的评价体系。在实际应用中,可将层次分析法与熵权法结合使用,先通过层次分析法确定主观权重,再通过熵权法确定客观权重,然后将主观权重与客观权重进行综合,得到最终的指标权重,兼顾主观经验与客观数据的影响,提高权重确定的科学性与合理性。

3.3 评价方法选择

绿色施工评价方法应根据评价指标的类型与特点,选择合适的评价模型与计算方法。常用的绿色施工评价方法包括模糊综合评价法、灰色关联度分析法、TOPSIS法等。模糊综合评价法通过建立模糊隶属度函数,将定性指标转化为定量数据,然后根据指标权重对评价对象进行综合评价,适用于评价指标具有模糊性与不确定性的情况;该方法能够充分考虑评价过程中的模糊因素,提高评价结果的准确性。灰色关联度分析法通过计算评价对象与理想方案之间的关联度,根据关联度的大小对评价对象进行排序,适用于评价数据较少、信息不完全的情况;该方法计算简便,对数据要求较低,具有较强的实用性。TOPSIS法通过构建理想解与负理想解,计算评价对象与理想解、负理想解之间的欧氏距离,根据相对贴近度对评价对象进行评价,适用于多指标、多方案的综合评价;该方法能够全面反映各评价指标的影响,

评价结果直观易懂。在实际评价过程中,可根据评价目的、评价对象的具体情况以及数据的可获得性,选择合适的评价方法,也可将多种评价方法结合使用,对评价结果进行交叉验证,提高评价结果的可靠性。

4 结论与展望

本文通过对土建施工中扬尘与噪声污染的产生机理及协同控制必要性的分析,构建了涵盖源头管控、过程拦截、末端治理的扬尘与噪声污染协同控制技术体系,并从评价指标构建、权重确定、评价方法选择三个方面搭建了绿色施工评价体系。研究表明,通过采用协同控制技术,可有效提高扬尘与噪声污染的控制效率,降低施工对环境的负面影响;绿色施工评价体系的构建能够为土建工程绿色施工水平的评估提供科学依据,引导施工企业加强环境保护与资源节约工作。然而,本文的研究仍存在一定局限性,如未对协同控制技术的经济效益进行深入分析,绿色施工评价指标体系的合理性与实用性仍需在实际工程中进一步验证。未来的研究方向可围绕以下几个方面展开:一是加强协同控制技术的经济性分析,探索低成本、高效率的协同控制技术方案;二是结合大数据、物联网等先进技术,开发智能化的扬尘与噪声污染监测与控制系统,实现对污染的实时监测与精准控制;三是进一步优化绿色施工评价指标体系,提高评价体系的针对性与可操作性,为土建工程绿色施工的全面推广提供更有力的支持。

参考文献

- [1] 苗兴硕,范爱芹. 建筑施工中的扬尘污染控制问题及绿色施工技术应用研究[J]. 现代装饰, 2025(11).
- [2] 李斌. 绿色建筑施工中扬尘控制与节水技术的研究[J]. 科技风, 2018(20): 1. DOI:CNKI:SUN:KJFT.0.2018-20-101.
- [3] 崔鹏飞. 生态环保理念在建筑施工技术中的应用及发展策略[C]//2023年全国工程建设行业施工技术交流会. 亚太建设科技信息研究院有限公司, 2023.
- [4] 潘俊. 工程项目绿色施工管理研究——噪声、固体废弃物、空气污染管理[D]. 重庆大学.
- [5] 马果,种少茹. 建筑工程施工现场环境中扬尘污染控制与绿色施工策略研究[J]. 城市建筑与发展, 2025(6).